Zur Biologie des Solenius rubicola Duf. et Perr, (larvatus Wesm.) und seiner Parasiten.

Von Dr. E. Enslin, Fürth i. B.

Mit 7 Textabbildungen.

In ihrer für die Kenntnis der Brombeerstengelbewohner grundlegenden Arbeit haben Dufour und Perris (4.) einen *Solenius rubicola* beschrieben, dessen systematische Stellung unklar blieb; zwar nahmen einige Autoren an, daß die von Wesmael später als *Crabro larvatus* beschriebene Art mit *S. rubicola* Duf. et Perr. identisch sei; F. F. Kohl (11.) dagegen erklärt in seiner Monographie der Crabronen diese Annahme für einen Irrtum und ist der Ansicht, daß *S. rubicola* jedenfalls mit dem *S. laevigatus* Dest. zusammenfällt; er schreibt darüber: „Ich möchte nach den Angaben über die Bruststückfärbung, die Farbe des Pedicellus, die Beschaffenheit der Unterseite der Fühlergeissel usw. mit einer gewissen Sicherheit annehmen, daß der von Dufour und Perris beschriebene *Solenius rubicola* mit dem *Cr. (Ectemn.) laevigatus* Destefani zusammenfällt". Ich kann mich hier Kohl nicht anschliessen und glaube im Gegenteil, daß *S. rubicola* dieselbe Art ist wie *S. larvatus* Wesm. und zwar aus folgenden Gründen. D. u. P. nennen bei *S. rubicola* den Thorax beim ♂ schwarz, beim ♀ mit zwei gelben Flecken (womit die des Pronotums gemeint sind), das Schildchen bald schwarz, bald mit gelben Punkten oder Streif. Diese Zeichnungen sind bei *S. larvatus* ganz gewöhnlich, wobei nur zu bedenken ist, daß nach unserer jetzigen morphologischen Nomenklatur das Hinterschildchen oft gelb gezeichnet ist, das aber D. u. P. noch zum Schildchen rechneten. Das zweite Fühlerglied nennen D. u. P. in der Diagnose teilweise gelb, in der Beschreibung beim ♀ fast ganz gelb. Auch bei mitteleuropäischen Stücken des *S. larvatus* kommt eine teilweise Gelbfärbung des Pedicellus nicht selten vor und da D. u. P. in Südfrankreich beobachteten, so ist nicht zu verwundern, daß die Färbung dort um ein Geringes mehr gelb war. An den Fühlern nennen D. u. P. beim ♂ das sechste Glied unten schwach ausgerandet, das vierte und fünfte schwach vorspringend. Es ist das genau die Fühlerbildung des *S. larvatus*, während bei dem ♂ von *S. laevigatus* das vierte und fünfte Fühlerglied

keine Vorbauchung zeigen. Ferner nennen D. u. P. bei *S. rubicola* die Tarsen braun, beim ♂ die vorderen gelblich. In der Tat sind bei *S, larvatus* ♂ die Vordertarsen heller als die übrigen und oft auch bei mitteleuropäischen Stücken gelblich, während die übrigen Tarsen und beim ♀ alle Tarsen braun sind. Gerade auf die braunen Tarsen legt für die Erkennung des *S. larvatus* Kohl selbst besonderen Wert. Bei *S. larvatus* Dest. dagegen sind die Tarsen gelb, nur ihre Endglieder schwärzlich. Das Einzige, was in der Beschreibung von D. u. P. mit mitteleuropäischen Stücken von *S. larvatus* nicht stimmt, ist daß beim ♀ das erste Tergit gelb gezeichnet sein soll. Bei südeuropäischen Stücken mag aber vielleicht auch dies vorkommen; jedenfalls paßt diese Angabe auch nicht auf *S. laevigatus*, bei dem das erste Tergit immer schwarz ist. Möglicherweise liegt hier auch ein Irrtum von D. u. P. vor. Im übrigen stimmen aber die Angaben von D. u. P. durchaus zu der Art *S. larvatus*, während, wie wir gesehen haben, die Angabe über die Bildung der Fühler und die Farbe der Tarsen nicht zu *S. laevigatus* passen. Dazu kommt, daß alle biologischen Angaben D. u. P.' s vollkommen für *S. larvatus* zutreffen, während bisher keine Mitteilungen vorliegen, daß *S. laevigatus* zu den Brombeerbewohnern gehört. Ich halte es daher für richtig, den *S. rubicola* Duf. et Perr. für die Art zu erklären, die Wesmael später als *C. larvatus* beschrieben hat, weshalb letzterer Name in die Synonymie fällt. Schmiedeknecht (13.) gibt an, daß sich *S. rubicola* von *S. vagus* L. durch punktierte Mesopleuren und Metapleuren unterscheide; diese Angaben sind jedoch nicht original. D. u. P. vergleichen ihren *S. rubicola* ausdrücklich mit *S. vagus* und erwähnen kein Wort davon, daß er andere Skulptur habe. Schmiedeknechts Angaben sind offenbar Dahlbom (3.) entnommen, dessen Beschreibung der Skulptur aber in diesem Falle nicht ganz zutrifft.

Ueber die Biologie des *S. rubicola* besitzen wir außer der ersten Mitteilung von Dufour und Perris Berichte von Tournier, Sahlberg, Sickmann und vor allem von Höppner, die alle bei Kohl (11.) zusammengestellt sind. Außerdem existieren kurze Angaben von Giraud (6.) Dahlbom (3.) u. a. Da in hiesiger Gegend *S. rubicola* nicht selten ist, wie schon Stöckhert (15.) berichtet, so konnte ich diese Wespe oft züchten und kann die bisherigen Mitteilungen über die Lebens-

weise in mancher Beziehung ergänzen. Auf schon Bekanntes werde ich dabei nur in aller Kürze eingehen.

S. rubicola legt in trockenen, an der Spitze abgebrochenen oder künstlich abgekappten Zweigen Linienbauten an; bevorzugt werden *Rubus-* und *Sambucus*-Stengel; Sahlberg erwähnt ein Nest in einem *Synantherea*-Stengel, Dahlbom (3.) berichtet von einem Bau in einem Zweig von *Catalpa syringaefolia* (= *bignonioides* Walt.), Sickmann (14.) teilt mit, daß die Art auch in alten Stämmen, Balken und Pfählen niste. Die Nestanlagen in *Rubus* und *Sambucus* sind sehr tief, nicht selten 30 cm und darüber lang. In einem Nest finden sich bis zu 16 Zellen, oft aber auch viel weniger, wenn das bauende ♀ durch irgendwelche Umstände in der Herstellung des Nestes gestört wurde. Die einzelnen Zellen sind (ohne die Zwischenwände) durchschnittlich 10 *mm*, aber auch bis zu 15 *mm* lang und werden durch lockere Markmulm-Zwischenwände von 4 bis 18 *mm* Stärke getrennt.

Während sonst bei *Rubus*-Bewohnern häufig Mischbauten von zwei oder drei Arten angetroffen werden, sind die meisten Nester von *S. rubicola* von fremden Eindringlingen verschont, was daher kommt, daß *S. rubicola* mit zu den stärksten in Betracht kommenden Arten gehört. Man findet zwar nicht selten, daß von *S. rubicola* nicht ganz ausgefüllte Bauten von *Trypoxylon* als willkommene Nistgelegenheit benützt werden, ohne daß man aber annehmen könnte, daß das schwächere *Trypoxylon* den *Solenius* vertrieben hätte. Dagegen wird *S. rubicola* hie und da von der Faltenwespe *Ancistrocerus trifasciatus* F. vom Nest vertrieben, so daß dann der obere Teil des Stengels von letzterer Wespe bebaut wird. Auch habe ich einmal ein Nest gefunden, in dem nur die zwei unteren Zellen von *S. rubicola* besetzt waren, während das übrige Nest von den charakteristischen Freikokons von *Symmorphus sinuatus* F. ausgefüllt war, dessen noch unbeschriebene Nestanlage ich anderwärts veröffentlichen werde. Immerhin sind solche Fälle ziemlich selten und weitaus die meisten Bauten stellen reine *S. rubicola*-Nester dar. Das Larvenfutter besteht aus Dipteren. Im Allgemeinen ist eine Gesetzmäßigkeit in der Auswahl dieser nicht festzustellen; ich fand Nester deren Futtervorrat aus verschieden Arten von *Syrphiden, Trypetiden, Anthomyiden, Musciden* etc. bestand und zwar kommt es vor, daß selbst in einer Zelle ganz verschiedene Arten als

Proviant aufgestapelt sind, andererseits gehören aber in manchen Bauten die Futtertiere alle nur einer Art an. Eine gewisse Vorliebe scheint jedoch *S. rubicola* für die *Acroceriden* zu haben. Ich fand wiederholt Nester, deren Larvenfutter nur aus *Oncodes zonatus* Erichs. bestand, einer Fliege, die ich sonst hier noch gar nicht gefangen hatte. Wenn wir damit vergleichen, daß auch schon Tournier „*Henops gibbosus* L.“ (wohl dieselbe Art) und Sahlberg „*Henops marginatus* Meig.“ (= *Oncodes marginatus* Meig.) als Beutetiere fanden, so erscheint eine zeitweilige Bevorzugung der *Oncodes*-Arten unverkennbar, was sich vielleicht dadurch erklärt, daß diese trägen Acroceriden eine leicht zu machende Beute darstellen.

Bekanntlich fressen die auskriechenden *Solenius*-Larven die Dipteren nicht ganz auf, sondern lassen Flügel und große Teile des Chitinskelettes unverzehrt. Diese Dipterenreste werden größtenteils auf dem Boden der Zelle zusammengepreßt und bilden dort einen Pfropf, der später die Basis des Kokons umgibt und mit diesem teilweise verklebt ist. Es finden sich jedoch auch Dipterenreste im oberen Teil der Zellen. Der Kokon selbst ist von hellerer oder dunklerer rotbrauner Farbe, manchmal mehr in Orangegelb ziehend, auf der Aussenseite matt, mit einzelnen Gespinstfäden überzogen, auf der Innenseite glänzend. Der Kokon ist undurchsichtig, so daß die im Inneren ruhende Larve nicht zu sehen ist, während man z. B. bei *Osmia parvula* Duf. et Perr. die Larve innerhalb des Kokons gut erkennen kann. Im Gegensatz zu den Osmienkokons in Rubus, die den Zellwänden dicht anliegen, berührt der Kokon von *S. rubicola* diese nicht ganz, sondern es bleibt zwischen Kokon und Zellwand ein größerer oder kleinerer Zwischenraum, der von einigen Gespinstfäden durchzogen ist. Der Kokon ist 7—10 *mm* lang, 3,5 *mm* dick, hat eine langeiförmige Form, ist im oberen Drittel am dicksten, gegen die Basis zu verschmälert. Besonders gekennzeichnet ist der Kokon dadurch, daß er am oberen Ende eine kleine kegelförmige Spitze trägt. Dufour und Perris erwähnen dies schon, dagegen ist dies den späteren Autoren entgangen, so sagt z. B. selbst Höppner (8.—10.) nichts davon, und auch die nach Höppner angefertigten Abbildungen bei Kohl (11.) erwecken eine falsche Vorstellung von dem Aussehen des Kokons. Schneidet man den Kokon durch, so sieht man, daß die Spitze mit dem übrigen Innenraum des Kokons nicht in Verbindung steht (Abb. 1).

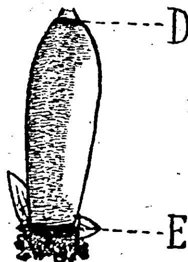


Abb. 1.
Kokon von *S. rubicola* im Durchschnit.
D) Scheibenförmiges Gespinst, durch das die Spitze vom übrigen Kokon getrennt wird.
E) Exkremente am Boden.

Es befindet sich vielmehr nahe dem oberen Ende des Kokons ein von dem übrigen Kokongewebe verschiedenes, hellgelbes, mattes, dichtes, feinfilziges, scheibenförmiges Gespinst, durch das die Spitze von dem übrigen Kokon geschieden ist. Die Spitze selbst besteht aus einem lockeren Gespinst von gleicher Farbe wie der übrige Kokon und hat ein oder mehrere Löcher am oberen Ende. Derartige Spitzen kommen auch bei anderen *Grabro*-Kokons vor, so hat sie Marchal (12.) bei *C. cavifrons* C. G. Thoms. (M. nennt ihn *C. cephalotes*) beschrieben und Ferton (5.) berichtet über eine ähnliche Spitze am Kokon von *C. quadrimaculatus* F. Keineswegs aber haben alle *Crabro*-Kokons diese Spitze, vielmehr fehlt sie z. B. bei den ebenfalls in *Rubus*- oder *Sambucus*-Stengeln nistenden Arten *C. cinxius* Dahlb., *capitosus* Shuck. und *pubescens* Shuck. vollständig, so daß sich die Kokons von *S. rubicola* leicht von diesen unterscheiden lassen. Auch an anderen Hymenopterenkokons finden sich ähnliche Spitzen wie bei *S. rubicola*; bekannt ist die Spitze des *Anthidium* und des *Stelis*-Kokons, aber auch die schwärzlichen Kokons von *Sapyga quinquepunctata* F. haben eine ahnliche Spitze, die jedoch nicht wie bei *Crabro* hohl, sondern ganz von einem weißlichen Gespinst durchwoben ist.

Da ich meine Beobachtungen nur an während des Winters eingetragenen Nestern angestellt habe, kann ich über Ei und die Jugendstadien der Larve nichts aussagen, dagegen habe ich die während des ganzen Winters im Kokon liegende Ruhelarve genauer untersucht. Sie exkrementiert erst, nachdem sie den Kokon gesponnen hat, so daß man die zu einer schwärzlichen Masse verhärteten Exkremente im Inneren des Kokons am Boden findet. Nimmt man die Larve aus dem Kokon, so zeigt sie oft nur eine schwach gekrümmte Haltung (Abb. 2). wobei nur der Kopf stark nach abwärts schaut; viele Larven krümmen sich

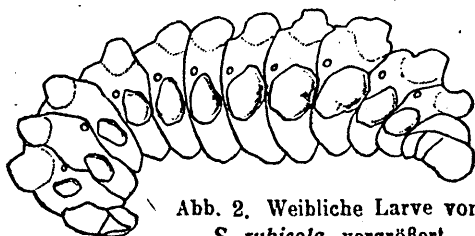


Abb. 2. Weibliche Larve von *S. rubicola*, vergrößert.

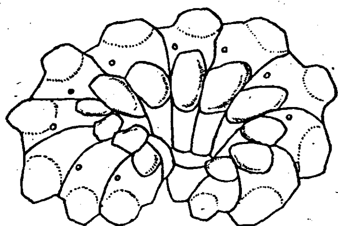


Abb. 3. Männliche Larve von *S. rubicola*, vergrößert.

aber auch stark zusammen wie es Abb. 3 zeigt; aus letzteren erhielt ich meist männliche Wespen, aus ersteren weibliche, doch war der Unterschied in der Haltung nicht ganz durchgreifend, auch nahmen die stark zusammengerollten Larven bei längerem Liegen teilweise wieder eine etwas mehr gestreckte Haltung an. Die Farbe der Larve ist gelblichweiß; sie hat außer dem Kopf 13 Segmente, das erste und zweite Segment tragen ein Stigma nahe dem Hinterrande, das vierte bis zwölfte Segment je ein Stigma in der Nähe des Vorderrandes des Segmentes, das dritte Segment ist stigmenlos. Auffällig sind die stark hervortretenden, glänzenden Seitenwülste, die sich bei der weiblichen Larve auf dem 1.—11., bei der männlichen auf 1.—12. Rumpfsegmen finden. Verhoeff (16.) erwähnt bei der Beschreibung der Larve des *C. chrysostomus* Lep., der er übrigens auch nur 12 Rumpfsegmente zuerkennt, daß das 3. Rumpfsegment keinen Pleuralwulst besitze; es ist dies jedoch ein leicht erklärlicher Irrtum, denn die Abgrenzung der einzelnen Segmente ist keineswegs leicht; am besten erkennt man sie, wenn man die Larve von der Unterseite her betrachtet, denn hier sind die Segmente scharf abgesetzt; verfolgt man dann die Trennungsline nach aufwärts, so erkennt man deutlich, daß auch das dritte Segment einen Pleuralwulst hat. Außer den Seitenwülsten sind auch noch stark entwickelte, glänzende Rückenwülste zu beiden Seiten der Mittellinie des Rückens vorhanden, die sich auf denselben Segmenten wie die Seitenwülste befinden. Im übrigen ist die Haut der Larve völlig nackt, ohne Spur von Borsten oder Haaren. Die Körnchenkugeln scheinen nur undeutlich durch die Haut durch.

Eine genaue Besprechung verdient der Kopf der Larve. Die Schädelkapsel ist länglichrund. Bei der Betrachtung von vorne sieht man oberhalb des Clypeus zwei senkrecht verlaufende Stirnfurchen und seitlich davon je eine schräg verlaufende Schläfenfurche. Seitlich von den Stirnfurchen liegen Gebilde, die bisher allgemein in der Literatur als Ocellen angesehen wurden. Armbruster (1.) hat diese neuerdings als larvale Antennen angesprochen und ich muß ihm hier durchaus zustimmen. Diese Gebilde zeigen bei verschiedenen Hymeno-

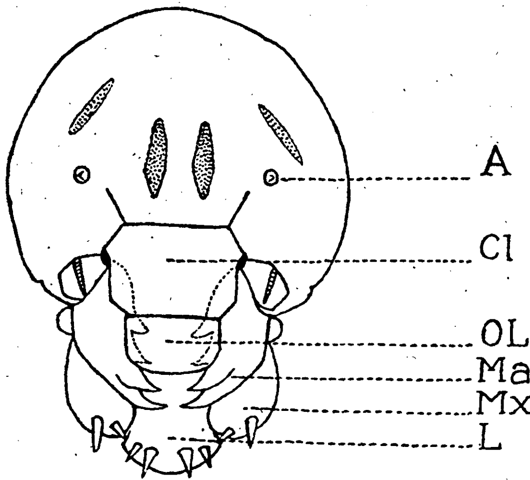


Abb. 4. Kopf der Larve von *Solenius rubicola*, vergrößert.
A) Antennen, Cl) Clypeus, OL) Oberlippe, Ma) Mandibel, Mx) Maxille I, L) Unterlippe.

pterenlarven, die ich untersuchte, eine deutlich kegelförm. Form, bei manchen Arten sogar eine sehr spitzige Kegelform, so daß es sich nur um rudimentäre Antennen, nicht aber um Ocellen handeln kann. Der Clypeus ist viel breiter als lang, am Vorderrand gerade abgestutzt. Die Mandibeln sind deutlich vierzähnig, wenn dies auch nicht ganz leicht zu erkennen ist, da die Mandibeln teilweise unter der Oberlippe verborgen sind. Das an der Basis der Mandibeln liegende Basalfeld ist von einer dunkleren Linie durchzogen. Die Oberlippe selbst ist viel breiter als lang, ihr Vorderrand schwach gebogen. Die Oberlippe ist nicht durch eine Furche oder Einkerbung geteilt. Unter den Mandibeln treten die ersten Maxillen als plumpe Wülste hervor, die an ihrem Ende einen größeren und einen kleineren Taster in Form eines kleinen Zäpfchens tragen. Hinter ihnen liegt als dicke Platte die vorne abgerundete Unterlippe, die mit vier Palpen besetzt ist, die denen der ersten Maxillen gleichen. Marchal (12.) gibt für *C. cavifrons* ebenfalls vier Palpen der Unterlippe an, während nach Verhoeff (16.) *C. chrysostomus* nur zwei Palpen hat.

Im Frühjahr verwandelt sich die Larve zur Nymphe, deren Beschreibung nicht nötig ist, da sie ganz der von Verhoeff (16.) genau beschriebenen Nymphe von *C. chrysostomus* gleicht: auch hier hat die männliche Nymphe jederseits vier, die weibliche jederseits drei auffallende, dornförmige Pleuralfortsätze. Die Verfärbung und Umbildung zum Vollkerf erfolgt in der schon mehrfach beschriebenen Weise. Wie bei den meisten Hymenopteren besteht auch bei *Solenius rubicola* eine ausgesprochene Proterandrie; außerdem fiel mir bei allen Zuchten auf, daß über-

haupt die Zahl der ♂ die der ♀ bei weitem überwogen. Da ich dies mehrere Jahre hindurch beobachtete, kann es kein zufälliger Befund sein.

Wenn auch *S. rubicola* wenig unter der Konkurrenz um die Nistplätze zu leiden hat, so ist er destomehr von Schmarotzern geplagt. Schon Giraud (6.) zählt vier Arten auf, nämlich *Cryptus* (= *Hoplocryptus*) *quadriguttatus* Grav., *Hemiteles mandibulator* Duf. et Perr. (jedenfalls = *Cecidonomus inimicus* Grav. = *Hemiteles longisetosus* Schmiedeknecht), *Eurytoma rubicola* Gir. (= *E. nodularis* Boh.) und *Diomorus kollari* Först. Die beiden letzteren Chalcidier beobachtete auch Höppner (9.) als Parasiten, der sonst weiter keine solchen nennt. Außerdem hat Borries (2.) bei Triest noch *Mutilla erythrocephala* aus einem *S. rubicola* -Bau erzogen. Nach meinen Beobachtungen ist die Zahl der Schmarotzer von *S. rubicola* jedoch noch wesentlich größer.[1]) Vor allem erzog ich aus den Nestern eine Anzahl Schmarotzerfliegen, nämlich *Eustalomyia hilaris* Fall., *Macronychia polyodon* Meig., *Sphecapata tricuspis* Meig. und eine noch nicht näher bestimmte *Voria*- oder *Plagia*-Art. Man findet im Winter die Tönnchenpuppen dieser Fliegen in den Stengeln teils innerhalb der Zellen, teils auch schon in dem Anfangsteil der Neströhre vor Beginn der Zellbauten. Es scheint, daß die Fliegenlarven vor der Verpuppung das Bestreben haben, sich möglichst außerhalb der Zellen in die Eingangsröhre des Nestes zu begeben, was für die ausschlüpfende Fliege von Vorteil sein kann, da sie dadurch leichter aus ihrem Gefängnis zu entkommen vermag, obwohl es auch den frisch ausgeschlüpften Fliegen möglich ist, sich durch sehr enge Spalten durchzuzwängen, worüber schon Verhoeff (16.) Versuche angestellt hat. Ich habe ebenfalls wiederholt gesehen, daß sich die ausschlüpfenden Fliegen durch die dicht schließenden Wattepropfen durchschieben konnten, mit denen die Glasröhren abgeschlossen waren, in denen ich die einzelnen Stengel zur Zucht aufbewahrte. Keinem anderen der erzogenen Tiere außer den Musciden war dies möglich. Ueber die Art des Parasitismus der genannten Fliegen bei *S. rubicola* lassen sich mangels genauerer Beobachtungen nur Vermutungen

[1]) Die von mir gezüchteten Dipteren, Ichneumoniden und Chalcididen wurden von den Herren E. O. Engel, Studienrat Habermehl und Dr. F Ruschka bestimmt, denen auch an dieser Stelle für Ihre Mühewaltung gedankt sei.

anstellen. Da aber nicht anzunehmen ist, daß die Muscidenlarven die als Futter von *S. rubicola* eingetragenen Dipteren fressen so können sie nur die *Solenius*-Larven selbst verzehren. Uebrigens sind auch diese Schmarotzerfliegen nicht selten von Hyperparasiten heimgesucht. Aus den Tönnchenpuppen aller der vorgenannten Musciden erhielt ich mehrfach statt der erwarteten Fliege zahlreiche Exemplare immer ein und desselben Chalcidiers, nämlich *Dibrachys bouchéanus* Ratzeb.

Die Zahl der bei *S. rubicola* schmarotzenden Ichneumoniden ist ebenfalls eine beträchtliche. Wiederholt erzog ich die Cryptide *Kaltenbachia dentata* Taschbg., die auch sonst bei Rubus-Bewohnern; besonders bei *Hoplopus laevipes* Shuck. schmarotzt. Wie Verhoeff (17.) für *Hoplopus laevipes*, so kann auch ich für *S. rubicola* feststellen, daß *Kaltenbachia* ihre Eier erst an die schon erwachsene Wespenlarve legt; denn stets findet man die Schlupfwespenlarve innerhalb eines ganz normal ausgebildeten *Solenius*-Kokons; die *Solenius*-Larve kann also zu der Zeit als sie den Kokon spann nicht oder noch nicht wesentlich von der Ichneumonidenlarve angegriffen worden sein. Die Lebensweise der *Kaltenbachia*-Larve ist eine ektoparasitische, wie überhaupt sämtliche Ichneumoniden- und Chalcididen-Larven, die ich in Rubus-Nestern beobachten konnte, ektoparasitisch leben. Die entoparasitische Lebensweise ist eben eine sekundäre und dadurch bedingt, daß frei bewegliche Wirtstiere wie Raupen, Afterraupen und andere Insektenlarven ektoparasitische Schmarotzer leicht abstreifen könnten. Die in den engen Zellen der Rubus-Nester eingeschlossenen Hymenopteren-Larven sind dagegen auch einem ektoparasitischen Schmarotzer wehrlos ausgeliefert. Die *Kaltenbachia*-Larve liegt nicht frei in dem *Solenius*-Kokon, vielmehr spinnt sie in dessen Innerem einen eigenen, fast farblosen, durchsichtigen, dünnen Kokon, der der Innenfläche des *Solenius*-Kokons dicht anliegt. Die im Kokon liegende Larve von *K. dentata* ist leicht gekrümmt, weiß mit einem leichten Stich ins gelbliche, hat deutliche Seitenwülste, während die Rückenwülste fehlen. Die Haut ist vom 5. Segment an runzelig gefaltet. Am Hinterrand des zweiten Rumpfsegments sieht man von oben beiderseits der Mittellinie einen gelblichen Fleck von ovaler Form durchscheinen, der unmittelbar unter der Oberhaut liegt. Die Nymphe von *Kaltenbachia* führt bei Störungen irgendwelcher Art ganz ähnliche, lange dauernde Drehbewegungen aus,

wie sie Dufour und Perris (4.) zuerst für die Nymphe von *„Ichneumon gyrator“* beschrieben haben, eine Art, die bisher unklar geblieben und vielleicht mit *Hoplocryptus mediterraneus* Tschek identisch ist.

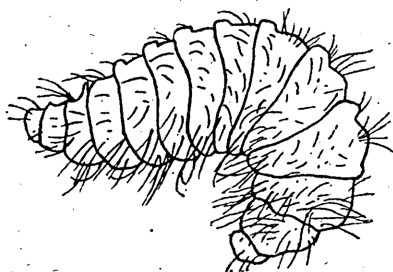
Ein anschauliches Beispiel, wie stark oft *S. rubicola* von Schlupfwespen befallen ist, bietet folgendes von mir beobachtete Nest. In einem ausgehöhlten Brombeerstengel befanden sich in der unteren Hälfte fünf normale *S. rubicola*-Kokons. Auf diese folgten nach oben zu drei dünnere, fast farblose, glänzende, durchsichtige Kokons von 8 mm Länge und 3 mm Dicke, an der Basis und Spitze von Dipterenresten umgeben, das obere Ende abgerundet, durch einige lockere Gespinstfäden mit der Zellwand verbunden, das untere Ende ähnlich, nur etwas schmäler. Das Nest ergab keinen einzigen *Solenius* sondern nur Ichneumoniden und zwar schlüpften zuerst aus den *Solenius*-Kokons je ein ♂ ♀ von *Cecidonomus armatus* Grav. (= *Hemiteles bidentulus* C. G. Thoms.) aus, wobei sich zeigte, daß innerhalb der *Solenius*-Kokons noch ein besonderer fast farbloser Schlupfwespen-Kokon lag. Aus den übrigen drei *Solenius*-Kokons kamen ebenfalls Ichneumoniden und zwar ein ♀ von *Hoplocryptus fugitivus* Grav. var. *mallorcanus* Kriechb. und zwei ♀ von *Hoplocryptus quadriguttatus* Grav. Ich möchte nach diesem Ergebnis annehmen, daß *H. fugitivus* und *quadriguttatus*, die sich ja im wesentlichen nur durch die Färbung unterscheiden, nur Formen ein und derselben Art sind. Ich bin überhaupt auch durch andere Zuchten zur Ansicht gekommen, daß die Artspaltung in der modernen Ichneumonologie vielfach zu weit geht und durch biologische Beobachtungen korrigiert werden muß. *H. fugitivus* und *quadriguttatus* spinnen im Gegensatz zu *Cecidonomus armatus* innerhalb des *Crabro*-Kokons keinen eigenen Kokon, sondern ihre Larven ruhen frei in dem *Solenius*-Kokon. Aus den drei fast farblosen Kokons oberhalb der *Solenius*-Kokons schlüpften zwei ♀ von *Cecidonomus inimicus* Grav. (jedenfalls die Art, die D. u. P. (4.) sowie Giraud (6.) als *Hemiteles mandibulator* bezeichnen), sowie ein ♀ von *Hoplocryptus binotatulus* C. G. Thoms. Letzterer war in diesem Falle ein Hyperparasit des *C. inimicus*, aus dessen Kokon er auskroch und innerhalb dessen er ebensowenig einen eigenen Kokon angefertigt hatte wie *H. quadriguttatus* innerhalb des *Solenius*-Kokons. Es fanden sich also in dem einzigen aus acht Zellen bestehenden Nest nicht

weniger als vier oder nach der gegenwärtigen Systematik sogar fünf verschiedene Parasiten, die nicht nur das Wirtstier völlig unterdrückt, sondern sich auch teilweise gegenseitig vernichtet hatten. Es ist möglich, daß in diesem Falle außerdem *C. armatus* ein Hyperparasit von *H. quadriguttatus* oder *fugitivus* war, doch läßt sich das bei so verwickelten Verhältnissen nicht sicher entscheiden.

Ich habe soeben erwähnt, daß die Larven von *H. quadriguttatus* im *Solenius*-Kokon keinen eigenen Kokon spinnen. Ich habe dies in zahlreichen Fällen beobachtet; *H. quadriguttatus* ist hier nämlich der häufigste Parasit von *S. rubicola,* so daß ich ihn sehr oft erziehen konnte. Einmal jedoch sah ich ein Verhältnis, das ich nicht ganz sicher erklären kann. In einem Nest fanden sich nämlich zwischen den normalen *Solenius*-Kokons zwei Kokons die zwar in der Form *Solenius*-ähnlich waren, jedoch nicht das bekannte Spitzchen zeigten; ferner waren sie dünner, nur schwach bräunlich gefärbt, etwas glänzend, ziemlich durchsichtig, so daß die im Inneren liegende Larve durchschien. Es sind das alles Eigenschaften, die dem normalen *Solenius*-Kokon nicht zukommen. Die Zucht ergab *H. quadriguttatus.* Es gibt nun zwei Möglichkeiten. Entweder verzehrte die *Hoplocryptus*-Larve die *Solenius*-Larve schon bevor diese ihren Kokon spinnen konnte und die *Hoplocryptus*-Larve verfertigte dann einen eigenen Kokon; oder die *Solenius*-Larve wurde von der *Hoplocryptus*-Larve angegriffen kurz bevor sie ihren Kokon spinnen wollte und die schon geschwächte *Solenius*-Larve verfertigte dann einen anomalen Kokon; letzteres will mir fast als das Wahrscheinlichere dünken; denn es ist kaum anzunehmen, das *H. quadriguttatus,* der sonst nie einen Kokon spinnt, dies hier getan haben sollte, weil die Anfertigung eines solchen Kokons jedenfalls kein willkürlicher Akt ist, sondern nur eine reflektorische Entleerung der Spinndrüsen, die bei *H. quadriguttatus* nicht funktionsfähig zu sein scheinen.

Eine bedeutende Rolle unter den Schmarotzern des *Solenius rubicola* spielen auch die Chalcidier. Wie Giraud (6.) und Höppner (9.) beobachtete auch ich *Eurytoma nodularis* Bohem. und *Diomorus kollari* Först. Ueber ersteren häufigen Schmarotzer der Rubusbewohner brauche ich hier nichts zu sagen, da über seine Biologie schon verschiedene Mitteilungen besonders von Höppner (7.) und Verhoeff (17.) existieren. Dagegen ist

über die Biologie des *Diomorus kollari* bisher nichts von Belang mitgeteilt. Während Höppner nur ein einziges Stück dieser Erzwespe erzog, fand ich sie in hiesiger Gegend durchaus nicht selten bei *S. rubicola* schmarotzend und sogar wesentlich häufiger als *Eurytoma nodularis,* die hier gerade bei *S. rubicola* ziemlich selten ist. Die Larve des *D. kollari,* die sicher ektoparasitisch lebt, findet man im Winter in den vollkommen normal ausgebildeten Kokons *S. rubicola* frei liegend, ohne daß die *Diomorus*-Larve einen eigenen Kokon anfertigte. In jedem befallenen *Solenius*-Kokon liegt nur eine *Diomorus*-Larve. Von der ausgesaugten *Solenius*-Larve ist nur die ganz zusammengeschrumpfte Haut zu sehen. Die *Diomorus*-Larve ist 6 *mm* lang und 2—2½ *mm* dick, von sehr plumper Gestalt, das Hinterleibsende zugespitzt, die Brustsegmente und der Kopf nach unten gerichtet (Abb. 5). Ihre Farbe ist schmutzig bleichgelb, die Körnchenkugeln scheinen deutlich durch. Außer dem Kopf sind 13 Segmente vorhanden. Seiten und Rückenwülste fehlen. — Der Körper ist reich mit hellbräunlichen Haaren besetzt, die besonders an den Seiten sehr lang sind. Doch sind die Haare sehr fein, so daß sie ohne Lupenbetrachtung wenig auffallen. Stigmen konnte ich an der Larve nicht sehen. Die Mundteile sind schwer zu erkennen, doch sind die unter der Oberlippe verborgenen einspitzigen Mandibeln deutlich durch die Oberlippe durchscheinend zu sehen. Die vorstehende Beschreibung der Larve gilt nur für die überwinternde Ruhelarve. Es ist in Analogie mit anderen Chalcididen-Larven anzunehmen, daß die Jugendstadien der Larve ein anderes Aussehen haben.


Abb. 5. Ruhe-Larve von *Diomorus kollari* Forst., vergrößert.

Während fast alle Rubusstengel bewohnende Larven sich während des Ruhestadiums im Winter ruhig verhalten, auch wenn man sie aus den Zellen nimmt, ist im Gegensatz dazu die Larve von *D. kollari* sehr beweglich und krümmt sich, wenn man sie aus dem *Solenius*-Kokon nimmt oder bei sonstigen Störungen fortwährend wurmförmig hin und her. Auffallend ist die Widerstandsfähigkeit dieser Larven gegen gasförmige Gifte.

Da wegen der Unruhe der Larven ihre Abzeichnung nicht möglich war, wollte ich eine Larve töten und brachte sie deshalb in ein stark wirkendes Zyankali-Glas; nach vierstündigem Aufenthalt in dem Glas war die Larve noch genau so beweglich wie zuvor; ich legte sie dann noch in ein Glas mit Essigätherdämpfen aber auch hier vermochte sie ein zweistündiger Aufenthalt nicht zur Ruhe zu bringen. Zum Vergleich brachte ich einen der bekanntlich sehr zählebigen Rüsselkäfer (*Cleonus tigrinus* Panz.) in das gleiche Zyankaliglas, wo er schon nach sechs Minuten regungslos war. Die Bewegungen der erwähnten Larve brachte ich schließlich sehr rasch durch Hitze zum Stillstand, indem ich eine glühende Kohlenfadenlampe nahe an die Larve hielt; nach etwa zwei Minuten war die Larve bewegungslos. Sie schien überhaupt tot und bewegte sich auch in den nächsten Tagen nicht mehr. Nach vier Tagen jedoch stellte sich langsam die Beweglichkeit wieder her und einige Tage später war die Larve wieder munter wie zuvor; sie ergab schließlich trotz aller Schädlichkeiten, die auf sie eingewirkt hatten eine ganz normale Wespe. Es war nur durch die infolge der Hitze bewirkte Lähmung eine Verzögerung der Entwicklung um etwa 10 Tage festzustellen.

Die Beweglichkeit der Winterlarven erlischt im Frühjahr einige Tage vor der Verwandlung zur Nymphe, deren Gestalt man dann schon durch die Larvenhaut durchscheinen sieht. Das Aussehen der weibl. Nymphe geht aus den Abbildungen 6 und 7 hervor. Die männliche Nymphe sieht im wesentlichen ebenso aus, nur fehlt ihr natürlich die Legescheide. Die Haut der Nymphe ist ganz glatt und zeigt nichts von den Borsten, Stacheln oder Fortsätzen, die Hymenopteren-Nymphen sonst oft haben. Die Farbe ist dunkel ockergelb, später hellbraun.

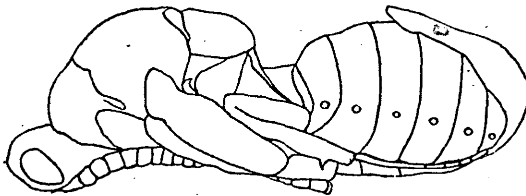


Abb. 6. Weibliche Nymphe von *Diomorus kollari* Först., von der Seite gesehen, vergrößert.

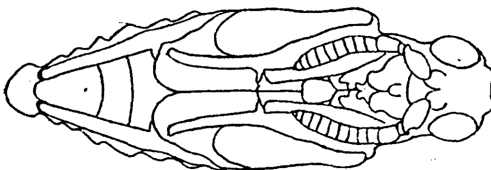


Abb. 7. Weibliche Nymphe von *Diomorus kollari* Först., von unten gesehen, vergrößert.

Die Verfärbung am Schluß des Nymphenstadiums zeigt mancherlei Abweichungen von der bei Wespen und Bienen. Bei diesen vollzieht sich der Verfärbungsprozeß langsam, nachdem er jedoch vollendet ist, pflegt nach wenigen Tagen die Imago auszuschlüpfen. Bei *D. kollari* liegen die Nymphen zunächst lange unverfärbt, dann verfärben sie sich rasch innerhalb zwei bis drei Tagen schwarzbraun, bleiben aber dann in dieser Färbung zwei bis drei Wochen liegen, so daß ich schon dachte, sie seien abgestorben. Dann krochen jedoch aus allen normale Vollkerfe aus. Die ♀ waren stets in der Ueberzahl, ♂ habe ich nur dreimal erzogen. Es sei noch bemerkt, daß im Gegensatz zu der beweglichen Larve sich die Nymphe ganz ruhig verhält.

Als letzter von mir erzogener Parasit von *S. rubicola* kommt schließlich noch *Chrysis cyanea* L. in Betracht. Ich fand diese sonst bei Rubus-Bewohnern häufige Goldwespe bei *S. rubicola* nur einmal und in einem Exemplar. Es handelte sich um einen *S. rubicola*-Bau von 10 Zellen, in dem mitten unter neun normalen *Solenius*-Kokons sich in einer Zelle statt eines *Solenius*-Kokons der charakteristische der genannten Chryside befand. Die *Chrysis*-Larve verzehrt demnach die *Solenius*-Larve bevor diese ihren Kokon spinnen kann. Die aus dem Kokon erzogene Goldwespe war keineswegs ein besonders großes Exemplar, hat also wahrscheinlich nur eine halberwachsene Larve des *Solenius* zur Nahrung gehabt.

Literatur.

1. Armbruster L., Ueber die Entwicklung der Bienen im Ei. — Bayer. Bienenzeitung. 1921. S. 32—35.

2. Borries H., *Mutilla erythrocephala* Fab. som Parasit hos *Crabro* (*Solenius*) *rubicola* D. et P. — Entom. Tidskr. 13. 1892.

3. Dahlbom A. G., Hym. Europ. praecipue borealia. Tom. Sphex. 1843—1845.

4. Dufour L. et Perris E., Mém. s. l. Insects qui nichent d. l'int. d. tiges sèches d. l. ronce. — Ann. Soc. Ent. France. IX. 1840. S. 1—53.

5. Ferton Ch., Notes détachées s. l'inst. d. Hym. mellif. et raviss. 3. Sér. — Ann. Soc. Ent. France. LXXIV. 1905. S. 56—104.

6. Giraud J., Mém. s. l. Ins. qui habitent l. tiges sèches de la ronce. — Ann. Soc. Ent. France. 4. Sér. VI. 1866. S. 443—500.

7. Höppner H., Zur Biologie der Rubus-Bewohner. III. *Eurytoma rubicola* Gir. und ihre Wirte. — Allg. Zeitschr. f. Ent. IX. 1904. S. 161—171.

8. Höppner H., Beitrag zur Biologie niederrhein. Rubusbewohner. — Verh. naturhist. Ver. pr. Rheinl. Westf. 66. Jahrg. 1909. S. 265—275.

9. Höppner H., Zur Biologie der Rubus-Bewohner. II. Die Konkurrenz um die Nistplätze. — Zeitschr. für wiss. Ins.-Biologie. VI. 1910.

10. Höppner H., Beitrag zur Biologie niederrhein. Rubusbewohner. — Sitzungsber. Naturhist. Ver. pr. Rheinl. Westf. 1912. E. S. 20—24.

11. Kohl F. F., Die Crabronen d. pal. Region. — Ann. nat. Hofmuseum Wien. XXIX. 1919.

12. Marchal P., Observ. biol. s. l. Crabronides. — Ann. Soc. Ent. France. LXII. 1893. S. 331—338.

13. Schmiedeknecht O., Die Hym. Mitteleuropas. — Jena 1907.

14. Sickmann F. Die Hym. Fauna von Iburg und seiner Umgebung. IX. Jahresbericht naturwissenschaftlicher Vereinigung Osnabrück, 1893.

15. Stöckhert E., Beitrag zur Kenntnis der Hym. Fauna Mittelfrankens. — Mitteilungen der Münchner Ent. Gesellschaft. 9. Jahrgang 1919.

16. Verhoeff C., Biologische Aphorismen über einige Hym. Dipt. und Coleopt. — Verh. nat. Ver. pr. Rheinl. Westf. XLVIII. 1891.

17. Verhoeff C., Beitrag zur Biologie der Hym. — Zoolog. Jahrb. Abt. Syst. Geogr. Biol. der Tiere. IV. 1892. S. 680—754.